

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO  
10/052408  
01/23/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-018284

出 願 人

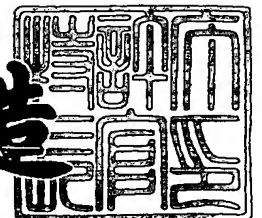
Applicant(s):

株式会社エクス・リサーチ

2001年12月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3108175

【書類名】 特許願

【整理番号】 EQ00-065

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エ  
クォス・リサーチ内

【氏名】 加藤 憲二

【特許出願人】

【識別番号】 591261509

【氏名又は名称】 株式会社エクォス・リサーチ

【代理人】

【識別番号】 100116207

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 俊明

【選任した代理人】

【識別番号】 100096426

【弁理士】

【氏名又は名称】 川合 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 102474

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009873

【包括委任状番号】 9200334

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、  
該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、  
前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、  
前記燃料電池は、燃料貯蔵手段からの燃料が管路を通過して一定の圧力で供給されることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】

燃料電池と、  
該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、  
前記燃料電池の出力端子に接続された負荷と、  
該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、  
前記燃料供給装置は、  
燃料貯蔵手段と、  
前記燃料電池に接続された管路と、  
該管路に配設された弁手段とを備え、  
前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、  
前記蓄電手段回路は、  
蓄電手段と、  
該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、  
前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、  
車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、

該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 3】

負荷に接続された燃料電池と、  
該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、  
前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、  
該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、  
前記燃料供給装置は、  
燃料貯蔵手段と、  
前記燃料電池に接続された管路と、  
該管路に配設された弁手段とを備え、  
前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、  
前記蓄電手段回路は、  
互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、  
該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、  
車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、  
該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 4】

前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 5】

前記燃料の圧力は、前記燃料電池の燃料極の溝内において一定となるように供給される請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 6】

前記管路は燃料供給管路と燃料排出管路とを備え、前記燃料供給管路には燃料供給電磁弁が配設され、前記燃料排出管路には燃料排出電磁弁が配設され、前記燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 7】

前記管路には燃料圧力調整弁が配設され、該燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 8】

前記管路には圧力センサが配設され、該圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 9】

両端子が負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御するとともに前記燃料電池に一定の圧力で供給されるように燃料の流れを制御することを特徴とする燃料電池装置の制御方法。

【請求項 1 0】

前記燃料の圧力が前記燃料電池の燃料極の溝内において一定となるように制御する請求項 9 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【請求項 1 1】

前記燃料電池に接続された管路に配設された燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する請求項 9 又は 1 0 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【請求項 1 2】

前記管路に配設された燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する請求項 9 又は 1 0 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【請求項 1 3】

前記管路に配設された圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する請求項 9 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、燃料電池は発電効率が高く、有害物質を排出しないので、産業用、家庭用の発電装置として、又は人工衛星や宇宙船などの動力源として実用化されてきたが、近年は、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源としての開発が進んでいる。

【 0 0 0 3 】

そして、前記車両は、照明装置、ラジオ、パワーウインドウ等の車両の停車中にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であり、動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、前記燃料電池を車両用の動力源として使用する場合には、バッテリー（蓄電池又は二次電池）を併用したハイブリッドとすることが一般的である。

【 0 0 0 4 】

図 2 は従来の燃料電池装置を示す図である。

【 0 0 0 5 】

図において、101 は燃料電池であり、アルカリ水溶液型（AFC）、リン酸型（PAFC）、熔融炭酸塩型（MCFC）、固体酸化物型（SOFC）、直接型メタノール（DMFC）等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池（PEMFC）が一般的である。

【 0 0 0 6 】

また、102 は充電によって放電を繰り返すことができるバッテリーであり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的である。

## 【0007】

さらに、103はインバータ（INV）であり、前記燃料電池101又はバッテリー102からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動源である図示されない交流モータに供給する。なお、前記駆動源が直流モータである場合は、前記燃料電池101又はバッテリー102からの直流電流は、前記インバータ103を介さずに駆動源に直接供給される。

## 【0008】

そして、前記構成の燃料電池装置においては、前記燃料電池101及びバッテリー102が並列に接続されて、前記インバータ103に電流を供給するようになっているので、例えば、車両の停止時に前記燃料電池101が停止した場合、また、坂道等の高負荷運転時に前記燃料電池101からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー102からインバータ103に電流が自動的に供給される。

## 【0009】

また、前記駆動源である交流モータが、車両の減速運転時には発電器として機能して、いわゆる回生電流を発生する場合には、前記車両の減速運転時に回生電流がバッテリー102に供給され、該バッテリー102が再充電される。さらに、前記回生電流が供給されない場合であっても、前記バッテリー102が放電して端子電圧が低下すると、前記燃料電池101が発生する電流が自動的に前記バッテリー102に供給される。

## 【0010】

このように、前記燃料電池装置においては、前記バッテリー102が常時充電され、前記燃料電池101からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー102からインバータ103に電流が自動的に供給されるようになっているので、車両は各種の走行モードにおいて、安定して走行することができる。

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の燃料電池装置においては、燃料電池101及びバッ



テリ 1 0 2 が並列に接続されているだけであり、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 に流れる電流の分配状態が何ら制御されていないので、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 の電流－電圧特性によってそれぞれに流れる電流量が決まってしまう。

#### 【 0 0 1 2 】

このため、前記バッテリー 1 0 2 から常時電流が流れるので、前記バッテリー 1 0 2 の容量を増大させる必要があるが、一般的に、バッテリーは大きく、重く、かつ、高価であり、前記バッテリー 1 0 2 の容量を増大させると、前記車両の体積、重量が増し、コストも高くなってしまう。

#### 【 0 0 1 3 】

また、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 のそれぞれの端子電圧を、両者間の電圧差が小さくなるように設定すると、前記バッテリー 1 0 2 が放電して端子電圧が低下した時であっても、前記燃料電池 1 0 1 からの電流が前記バッテリー 1 0 2 に流れにくく、該バッテリー 1 0 2 の充電に時間がかかってしまう。逆に、前記電圧差が大きくなるように設定すると、大電流が前記燃料電池 1 0 1 からバッテリー 1 0 2 に流れるので、該バッテリー 1 0 2 が過充電されることによって破壊されてしまう。

#### 【 0 0 1 4 】

さらに、通常、バッテリーの電圧－電流特性は残存容量によって変動するので、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 の出力配分を所定の状態に維持し、本来の電流－電圧特性又は電力特性を発揮させることが困難である。そのため、坂道等の高負荷運転時のように前記燃料電池 1 0 1 からの電流だけでは要求電流に満たない場合であっても、前記バッテリー 1 0 2 からインバータ 1 0 3 に電流が供給されずに車両の走行が制限されてしまったり、また、前記バッテリー 1 0 2 の残存容量が少なくなっても、前記燃料電池 1 0 1 から電流が供給されずに前記バッテリー 1 0 2 が上がったりしてしまう。

#### 【 0 0 1 5 】

これら従来の燃料電池装置の問題点を解決するために、本願発明の発明者は、既に、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段

を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電される燃料電池装置、燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる燃料電池装置、両端子が負荷に接続された燃料電池と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御する燃料電池装置の制御方法等を提案している（特願 2 0 0 0 - 3 6 2 5 9 7 号）。

## 【 0 0 1 6 】

そして、本願発明の発明者が提案したこれらの燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法によって、従来の燃料電池装置の問題点が解決されて、燃料電池及びバッテリーに流れる電流の分配状態を適切に制御して、バッテリーの容量を増大させることなく、適切にバッテリーを充電することができ、また、燃料電池及びバッテリーの出力配分を所定の状態に維持することができる。

## 【 0 0 1 7 】

しかしながら、本願発明の発明者が提案した前記燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法は、水素ガス等の燃料が燃料電池に安定した量で供給され、燃料電池からの電流が安定して出力されることを前提条件とするものである。仮に、供給される燃料の量が、燃料電池が要求される電流を出力するために必要な燃料の量よりも少なくなると、燃料電池を構成する部材中のカーボン等が反応を起こしてしまい、最悪の場合、燃料電池自体が焼損してしまう。一方、供給される燃料の圧力が高すぎると、燃料電池を構成する部材が破損する恐れがある。

## 【 0 0 1 8 】

本発明は、前記の問題点を解決して、本願発明の発明者が既に提案した燃料電池装置において、燃料電池に供給される燃料の量が適切になるように制御して、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力される燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 9 】

## 【課題を解決するための手段】

そのために、本発明の燃料電池装置においては、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、前記燃料電池は、燃料貯蔵手段からの燃料が管路を通過して一定の圧力で供給される。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の他の燃料電池装置においては、燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、前記燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記燃料供給装置は、燃料貯蔵手段と、前記燃料電池に接続された管路と、該管路に配設された弁手段とを備え、前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供

給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、前記燃料供給装置は、燃料貯蔵手段と、前記燃料電池に接続された管路と、該管路に配設された弁手段とを備え、前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、前記蓄電手段回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記燃料の圧力は、前記燃料電池の燃料極の溝内において一定となるように供給される。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路は燃料供給管路と燃料排出管路とを備え、前記燃料供給管路には燃料供給電磁弁が配設され、前記燃料排出管路には燃料排出電磁弁が配設され、前記燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路には燃料圧力調整弁が配設され、該燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する。

## 【 0 0 2 6 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路には圧力センサが配設され、該圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する。

## 【 0 0 2 7 】

本発明の燃料電池装置の制御方法においては、両端子が負荷に接続された燃料

電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御するとともに前記燃料電池に一定の圧力で供給されるように燃料の流れを制御する。

【 0 0 2 8 】

本発明の他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料の圧力が前記燃料電池の燃料極の溝内において一定となるように制御する。

【 0 0 2 9 】

本発明の更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料電池に接続された管路に配設された燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する。

【 0 0 3 0 】

本発明の更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記管路に配設された燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する。

【 0 0 3 1 】

本発明の更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記管路に配設された圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池装置の概念図、図 3 は本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池に燃料及び酸化剤を供給する装置を示す図、図 4 は本発明の第 1 の実施の形態においてバッテリと電気二重層コンデンサとを組み合わせ蓄電手段として使用する 1 例を示す図である。

【 0 0 3 4 】

図 1 において、10 は燃料電池（FC）回路であり、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源として使用される。ここで、前記車両は、照明装置、ラジオ

、パワーウインドウ等の車両の停車中にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であり、動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、動力源として燃料電池 1 1 と蓄電手段としてのバッテリー 1 2 とを併用して使用する。

## 【 0 0 3 5 】

そして、燃料電池 1 1 は、アルカリ水溶液型 (AFC)、リン酸型 (PAFC)、熔融炭酸塩型 (MCFC)、固体酸化物型 (SOFC)、直接型メタノール (DMFC) 等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池 (PEMFC) であることが望ましい。

## 【 0 0 3 6 】

なお、更に望ましくは、水素ガスを燃料とし、酸素又は空気を酸化剤とする PEMFC (proton exchange membrane fuel cell) 型燃料電池、又は PEM (proton exchange membrane) 型燃料電池と呼ばれるものである。ここで、該 PEM 型燃料電池は、一般的に、プロトン等のイオンを透過する高分子膜の両側に触媒、電極及びセパレータを結合したセル (fuel cell) を複数直列に結合したスタック (stack) から成る (特開平 1 1 - 3 1 7 2 3 6 号公報参照)。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、本実施の形態においては、1 例として、PEM 型燃料電池であり、4 0 0 枚のセルを直列に接続したスタックを使用する。この場合、総電極面積は 3 0 0 [cm<sup>2</sup>] であり、開放端子電圧は約 3 5 0 [V]、出力は約 5 0 [kW] である。そして、定常動作時の温度は 5 0 ~ 9 0 [℃] 程度である。

## 【 0 0 3 8 】

なお、燃料である水素ガスは、図示されない改質装置によってメタノール、ガソリン等を改質して取り出した水素ガスを燃料電池 1 1 に直接供給することもできるが、車両の高負荷運転時にも安定して十分な量の水素を供給することができるようにするためには、水素吸蔵合金、水素ガスボンベ等の貯蔵手段 3 1 に貯蔵した水素ガスを供給することが望ましい。これにより、水素ガスがほぼ一定の圧力で常に十分に供給されるので、前記燃料電池 1 1 は車両の負荷の変動に遅れる

ことなく追従して、必要な電流を供給することができる。

【 0 0 3 9 】

この場合、前記燃料電池 1 1 の出力インピーダンスは極めて低く、0 に近似することが可能である。

【 0 0 4 0 】

図 3 には、本実施の形態において燃料電池 1 1 に燃料としての水素ガス及び酸化剤としての空気を供給する装置が示される。水素ガスは、水素吸蔵合金、水素ガスポンプ等の燃料貯蔵手段 3 1 から、燃料供給管路 3 3 を通って、燃料電池 1 1 に供給される。そして、前記燃料供給管路 3 3 には、燃料圧力調整弁 2 6 及び燃料供給電磁弁 2 7 が配設される。なお、前記燃料貯蔵手段 3 1 は、十分に大きな容量を有し、常に、十分に高い圧力の水素ガスを供給できる能力を有するものである。

【 0 0 4 1 】

ここで、前記燃料圧力調整弁 2 6 は、バタフライバルブ、レギュレータバルブ、ダイヤフラム式バルブ、マスフローコントローラ、シーケンスバルブ等のものであるが、前記燃料圧力調整弁 2 6 の出口から排出する水素ガスの圧力をあらかじめ設定した圧力に調整することができるものであれば、いかなる種類のものであってもよい。なお、前記圧力の調整は、手動によってなされてもよいが、電気モータ、パルスモータ、電磁石等のアクチュエータによってなされることが望ましい。また、前記燃料供給電磁弁 2 7 はいわゆるオン・オフ式のものであって、電気モータ、パルスモータ、電磁石等からなるアクチュエータによって、作動させられる。

【 0 0 4 2 】

そして、燃料電池 1 1 から排出される水素ガスは、燃料排出管路 3 4 を通って大気中へ排出される。なお、前記水素ガスを大気中へ排出せずに回収して、前記燃料貯蔵手段 3 1 に戻すようにしてもよい。また、前記燃料排出管路 3 4 には、燃料排出電磁弁 2 8 が配設される。該燃料排出電磁弁 2 8 は基本的に前記燃料供給電磁弁 2 7 と同様の構成を有する。

【 0 0 4 3 】

一方、酸化剤としての空気は、空気供給ファン、空気ポンプ、空気タンク等の酸化剤供給源 3 2 から、酸化剤供給管路 3 5 を通って、燃料電池 1 1 に供給される。なお、酸化剤として、空気に代えて酸素を使用することもできる。そして、燃料電池 1 1 から排出される空気は、酸化剤排出管路 3 6 を通って大気中へ排出される。なお、前記酸化剤供給管路 3 5 にも酸化剤排出管路 3 6 にも弁手段は配設されないが、前記酸化剤供給管路 3 5 に前記燃料電池 1 1 の固体電解質膜に水分を供給するための水噴射ノズルが配設されてもよく、また、前記酸化剤排出管路 3 6 に燃料電池 1 1 から排出される空気に含まれる水分を凝縮して除去するための凝縮器が配設されてもよい（特開平 1 1 - 3 1 7 2 3 6 号公報参照）。

## 【 0 0 4 4 】

また、図 1 において、1 2 は充電によって放電を繰り返すことができる蓄電手段としての 2 次電池、すなわち、バッテリー（蓄電池）であり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的であるが、電気自動車等に使用される高性能鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が望ましい。

## 【 0 0 4 5 】

本実施の形態においては、1 例として、高性能鉛蓄電池を使用する。この場合、開放端子電圧は約 2 1 0 [V] であり、約 1 0 [kW] の電流を 5 ～ 2 0 分程度供給することができる程度の容量を有する。

## 【 0 0 4 6 】

なお、前記蓄電手段は、必ずしもバッテリーでなくてもよく、電気二重層コンデンサのようなコンデンサ（キャパシタ）、フライホイール、超伝導コイル、蓄圧器等等のように、エネルギーを電氣的に蓄積し放出する機能を有するものであれば、いかなる形態のものであってもよい。さらに、これらの中のいずれかを単独で使用してもよいし、複数のものを組み合わせて使用してもよい。

## 【 0 0 4 7 】

例えば、特許第 2 7 5 3 9 0 7 号公報に記載されているように、バッテリーと電気二重層コンデンサとを組み合わせ、前記蓄電手段として使用することもできる。この場合、図 4 に示されるように、蓄電手段 1 2' においては、バッテリー B



t はコンデンサC 2 と直列に接続されている。そして、前記バッテリーB t の正の端子は前記コンデンサC 2 の負の端子に接続されるとともに、トランジスタT r 1 のコレクタ電極とトランジスタT r 2 のエミッタ電極に接続される。

## 【 0 0 4 8 】

また、前記トランジスタT r 1 のエミッタ電極とトランジスタT r 2 のコレクタ電極は前記コンデンサC 2 の正の端子及びトランジスタT r 3 のコレクタ電極に接続される。なお、該トランジスタT r 3 のエミッターコレクタ電極間には、ダイオードD 1 が接続される。

## 【 0 0 4 9 】

さらに、前記トランジスタT r 3 のエミッタ電極にはコンデンサC 1 の正の端子が接続される。このように、該コンデンサC 1 は、前記トランジスタT r 1 ~ T r 3 及びダイオードD 1 を介して、前記バッテリーB t に並列に接続される。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、前記バッテリーB t は前記バッテリー1 2 と同様のものであり、前記コンデンサC 1 及びC 2 は電気二重層コンデンサのように単位体積当たりの容量が大きく、低抵抗で出力密度が高い大容量のものであることが望ましい。なお、前記コンデンサC 1 及びC 2 の容量は占有する体積とのバランスを考慮して適宜決定することができるが、例えば、9 [F] 以上であることが望ましい。

## 【 0 0 5 1 】

また、前記コンデンサC 1 及びC 2 は、それぞれ、複数のコンデンサを直列に接続したものであってもよい。この場合、それぞれのコンデンサの耐圧を低く設定することができる。

## 【 0 0 5 2 】

そして、前記蓄電手段1 2' の正の端子には前記コンデンサC 2 の正の端子と前記トランジスタT r 3 のコレクタ電極とが接続されており、前記蓄電手段1 2' の負の端子には前記バッテリーB t の負の電極と前記コンデンサC 1 の負の電極とが接続されている。

## 【 0 0 5 3 】

このような構成の蓄電手段1 2' においては、トランジスタT r 1 ~ T r 3 を

スイッチングすることによって、バッテリー B t 並びにコンデンサ C 1 及び C 2 からの出力電流を制御するとともに、バッテリー B t 並びにコンデンサ C 1 及び C 2 への充電電流も制御するようになっている。

## 【0054】

次に、図 1 において、13 は負荷としての駆動制御装置であるインバータであり、前記燃料電池 11 又はバッテリー 12 からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動モータとしてのモータ 14 に供給する。ここで、該モータ 14 は発電機としても機能するものであり、車両の減速運転時には、いわゆる回生電流を発生する。この場合、前記モータ 14 は車輪によって回転させられて発電するので、前記車輪にブレーキをかける、すなわち、車両の制動装置（ブレーキ）として機能する。そして、後述されるように、前記回生電流がバッテリー 12 に供給されて該バッテリー 12 が充電される。

## 【0055】

また、15 はバッテリー充電制御回路であり、充電用スイッチング素子としての高速スイッチング素子である IGBT（絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ）15a とサイリスタ 15b との並列回路である。ここで、前記 IGBT 15a は 200 [A] 程度の電流を許容するものである。

## 【0056】

一方、16 は昇圧制御回路としてのバッテリー放電制御回路であり、前記バッテリー充電制御回路と同様に、昇圧用スイッチング素子としての IGBT 16a とサイリスタ 16b の並列回路である。ここで、前記 IGBT 16a は 200 [A] 程度の電流を許容するものである。

## 【0057】

そして、17 は 200 [A] 程度の電流を許容するリアクトルであり、前記バッテリー放電制御回路 16 と共に昇圧回路を構成し、前記バッテリー 12 の出力電圧を昇圧する。

## 【0058】

ここで、前記バッテリー放電制御回路 16 における IGBT 16a は所定周期（例えば、20 [kHz] 程度）のスイッチング信号によってオン・オフされる。

前記 I G B T 1 6 a をオンにした時には、前記バッテリー 1 2 から出力された直流電流がリアクトル 1 7 に流れてエネルギーが蓄積され、前記 I G B T 1 6 a をオフにした時には、前記リアクトル 1 7 に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー 1 2 の出力電圧に加算されて昇圧される。なお、昇圧された前記バッテリー 1 2 の出力電圧は前記スイッチング信号によって適宜調節することができるが、おおよそ前記燃料電池 1 1 の出力電圧よりわずかに高い程度に調節される。

## 【 0 0 5 9 】

また、前記バッテリー放電制御回路 1 6 におけるサイリスタ 1 6 b は、前記 I G B T 1 6 a をオフにした時に該 I G B T 1 6 a のエミッタとコレクタとの間に発生する逆起電力によって、該エミッタとコレクタとの間の絶縁が破壊されることを防止する。

## 【 0 0 6 0 】

そして、1 8 は回路を流れる電流値を測定する電流センサであり、1 9 は、負荷又は 2 次電池からの電流が燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子としてのサイリスタである。

## 【 0 0 6 1 】

また、2 0 はハイブリッド回路電子制御ユニットであり、C P U、M P U 等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、前記燃料電池回路 1 0 における電流値、電圧値等を測定するとともに、前記バッテリー充電制御回路 1 5 及びバッテリー放電制御回路 1 6 の動作を制御する。さらに、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、車両における他のセンサ、及び後述される車両用電子制御ユニット 2 1、燃料電池電子制御ユニット 2 2、イグニッション制御装置 2 4 等の他の制御装置と通信可能に接続され、他のセンサ及び他の制御装置と連携して前記燃料電池回路 1 0 の動作を統括的に制御する。

## 【 0 0 6 2 】

なお、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は独立に存在するものであってもよく、例えば、車両用電子制御ユニット 2 1 等の他の制御装置の一部として存在するものであってもよい。

## 【0063】

ここで、例えば、本実施の形態においては、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、2つの電流センサ18との入出力インターフェイス、電圧計測用の2つの入出力インターフェイス、バッテリー充電制御回路15用の入出力インターフェイス、バッテリー放電制御回路16用の入出力インターフェイス、車両用電子制御ユニット21用の入出力インターフェイス、燃料電池電子制御ユニット22用の入出力インターフェイス、及びイグニッション制御装置24用の入出力インターフェイスを備える。また、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、電源としての電源バッテリー23に接続される電源インターフェイスも備える。

## 【0064】

次に、車両用電子制御ユニット21は、CPU、MPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、車速、気温、アクセル開度等を検出して変速機、制動装置等を含む車両全般の動作を統括的に制御する。なお、前記アクセル開度は、一般的な車両においてはアクセルペダル（スロットルペダル）の踏み込み度合いによって検出されるが、車両の出力や速度を制御する手段として、アクセルペダルに代えて回転式のアクセルグリップ、ジョイスティック、バーハンドル、回転ダイヤル等のアクセルコントローラが使用されている場合には、これらアクセルコントローラの移動の度合いによって検出される。

## 【0065】

また、燃料電池電子制御ユニット22は、CPU、MPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、燃料電池11に供給される水素、酸素、空気等の流量、温度、出力電圧等を検出して、前記酸化剤供給源32、燃料圧力調整弁26、燃料供給電磁弁27及び燃料排出電磁弁28の動作を制御する。さらに、前記燃料電池電子制御ユニット22は、他のセンサ及び他の制御装置と連携して、図3に示される燃料電池11に燃料及び酸化剤を供給する装置の動作を統括的に制御する。

## 【0066】

そして、前記電源バッテリー23は、充電によって放電を繰り返すことができる

鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等のバッテリーから成り、12〔V〕の直流電流を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20に供給する。なお、前記電源バッテリー23は、車両のラジオ、パワーウインドウ等の補機類にも電源として直流電流を供給してもよい。

## 【0067】

また、前記イグニッション制御装置24は燃料電池回路を起動させるための装置であり、車両の運転者がスイッチをオンにすると、その信号を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20やその他の装置に伝達する。

## 【0068】

次に、前記構成の燃料電池装置の動作について説明する。

## 【0069】

図5は本発明の実施の形態における燃料電池及びバッテリーの特性を示す図である。なお、図5において、横軸に電流Iを、縦軸に電圧V及び電力kWを採っている。

## 【0070】

図5において、41は燃料電池11（図1）の電圧－電流特性を示す曲線である。前記燃料電池11の電圧－電流特性を示す曲線41は、通常のPEM型燃料電池の場合と同様に、全体として電流の増大と共に電圧が低下していく右下がり曲線である。そして、電流値Aまでは傾斜が緩やかであるが、前記電流値Aに対応する点Bを変曲点として傾斜が急になる。なお、これに対応する前記燃料電池11の電力特性は曲線45で示される。

## 【0071】

このことから、前記燃料電池11は、電流値Aの近傍までの範囲で使用するのが効率的であることが分かる。なお、前述されたように、前記燃料電池11は出力インピーダンスがほぼ0の電源である。

## 【0072】

一方、バッテリー12の電圧－電流特性を示す曲線43は、通常のバッテリーの場合と同様に、全体として電流の増大と共に電圧が低下していく右下がりの直線状

であり、電流値Aを超えても何ら変化しない。しかも、その傾斜角度は電流値Aまでの前記曲線41の傾斜角度とほぼ等しい。

## 【0073】

したがって、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電流、すなわち、要求電流の値が電流値Aまでの範囲においては、前記燃料電池11だけから電流を供給し、要求電流の値が電流値Aの近傍以上の範囲においては、前記燃料電池11からの電流に加えて、前記バッテリー12からも電流を供給するようにすればよいことが分かる。そして、前記バッテリー12の開放端子電圧は、要求電流の値が電流値Aに対応する前記曲線41上の点Bにおける前記燃料電池11の端子電圧とほぼ等しいことから、要求電流の値が電流値Aの近傍までの範囲においては、前記バッテリー12から電流が供給されることはない。

## 【0074】

ただし、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧回路によって前記燃料電池11の端子電圧にまで昇圧すると、前記バッテリー12からも積極的に電流が供給される。

## 【0075】

そして、要求電流の値が電流値Aに対応する前記曲線41上の点Bにおける前記燃料電池11の端子電圧が、前記バッテリー12の開放電圧とほぼ等しいことから、電流値Aをわずかに超えた範囲ではバッテリー12からも電流が供給される。しかし、前記バッテリー12からも電流が供給されると、該バッテリー12の電圧－電流特性を示す曲線43から分かるように、前記バッテリー12の端子電圧が低下していくことから、その電流値がさほど上昇することはない。

## 【0076】

しかし、昇圧回路によって前記バッテリー12の出力電圧を前記燃料電池11の端子電圧にまで昇圧させて、前記燃料電池11及びバッテリー12からの電流を併せた場合には、電圧－電流特性を示す曲線42なり、全体として電流が増大すると共に電圧が低下していく右下がりの直線状となる。そして、これに対応する電力特性は曲線44で示される。

## 【0077】

ここで、例えば、インバータ 1 3 を介してモータ 1 4 に供給すべき電力、すなわち、要求電力が C であるとする、電力特性を示す曲線 4 4 上の点 D に対応する。そして、該点 D に対応する電圧－電流特性を示す曲線 4 2 上の点は E であり、これに対応する電流値は F であることが分かる。したがって、この場合には、前記燃料電池 1 1 は電流値 A の電流を供給し、前記バッテリー 1 2 は電流値 (F - A) の電流を供給すればよいことが分かる。

## 【 0 0 7 8 】

本実施の形態においては、ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 の記憶手段には、図 5 に示されるような燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 の特性があらかじめ格納されている。そして、車両用電子制御ユニット 2 1 から送信された車両の車速、アクセル開度等の信号に基づいて、モータ 1 4 に供給すべき要求電力が演算手段によって算出され、該要求電力に対応する要求電流の値が、図 5 に示されるような燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 の特性に基づいて見い出される。

## 【 0 0 7 9 】

一方、車両の走行モードが判定され、該走行モードに基づいて回生電流の発生を予測し、該回生電流をバッテリー 1 2 に充電することができるよう、前記燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 からの出力電流を制御するような場合にも、図 5 に示されるような燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 の特性に基づいて出力電流を制御する。

## 【 0 0 8 0 】

そこで、ここでは、図 5 に示されるような燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 の特性に基づいた燃料電池回路 1 0 の基本的な動作について説明する。

## 【 0 0 8 1 】

まず、要求電流の値が図 5 における電流値 A 以下の場合であり、前記燃料電池 1 1 だけから電流を供給する場合には、前記バッテリー充電制御回路 1 5 及びバッテリー放電制御回路 1 6 における I G B T 1 5 a、1 6 a をオフの状態とする。

## 【 0 0 8 2 】

この場合、前記燃料電池 1 1 には燃料である水素ガス及び酸化剤である空気が常に十分に供給されるようになっているので、要求電流の値が変動しても、前記

燃料電池 1 1 からは要求電流の値に応じた値の電流が自動的に供給される。したがって、前記燃料電池 1 1 の出力電流を要求電流の値の変動に応じて制御する必要がない。なお、前記燃料電池 1 1 から供給される電流の値は、電流センサ 1 8 によって測定され、電流値 A 以下であるか否かを前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 によって、常時検出される。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 によって常時検出される。

## 【 0 0 8 3 】

次に、要求電流の値、又は前記電流センサ 1 8 によって測定された電流の値が前記電流値 A 以上となった場合、例えば、図 5 における電流値 F となった場合に、前記バッテリー放電制御回路 1 6 における I G B T 1 6 a をオフの状態のままとすると、前述されたように、前記バッテリー 1 2 からの電流値はあまり上昇することはない。

## 【 0 0 8 4 】

ここで、前記バッテリー 1 2 からも積極的に電流を供給しようとするためには、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は前記バッテリー放電制御回路 1 6 における I G B T 1 6 a を所定周期（例えば、2 0 [ k H z ] 程度）のスイッチング信号によってオン・オフする。前記 I G B T 1 6 a をオンにした時には、前記バッテリー 1 2 から出力された直流電流がリアクトル 1 7 に流れてエネルギーが蓄積され、前記 I G B T 1 6 a をオフにした時には、前記リアクトル 1 7 に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー 1 2 の出力電圧に加算され、その合計が前記燃料電池 1 1 の出力電圧とほぼ等しくなる。これは、図 5 における曲線 4 3 上の点 G が、上方にシフトされて曲線 4 2 上の点 E に移動したことに対応する。

## 【 0 0 8 5 】

そして、該点 E に対応する電圧値であり、電流値 ( F - A ) である電流が前記バッテリー 1 2 からインバータ 1 3 を介してモータ 1 4 に供給される。なお、前記バッテリー 1 2 から供給される電流の値は、電流センサ 1 8 によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 によってチェックされる。

## 【 0 0 8 6 】



次に、前記バッテリー12のSOC (state of charge: 残存容量) が低下したことから、前記バッテリー12を充電する場合の燃料電池回路10の基本的な動作について説明する。

## 【0087】

まず、車両の減速運転時に前記モータ14が発電機として機能し、交流の回生電流を発生し、続いて、該交流の回生電流は前記インバータ13によって直流の回生電流に変換される。この時、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにする。したがって、前記直流の回生電流は前記IGBT15aを通過して前記バッテリー12に供給されるので、該バッテリー12は充電される。

## 【0088】

なお、前記回生電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー12のSOCが十分に上昇した場合、前記IGBT15aはオフにされる。また、前記回生電流の値が過大である場合は、前記IGBT15aを所定周期のスイッチング信号によってオン-オフして、前記IGBT15aを流れる電流の値を制御する。

## 【0089】

したがって、前記バッテリー12のSOCが十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー12に供給したりすることがないので、該バッテリー12が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。

## 【0090】

また、前記バッテリー12のSOCが低下して充電が必要な場合であり、前記回生電流が発生しない場合には、前記燃料電池11から電流を供給してバッテリー12を充電する。この場合、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにするので、直流の回生電流は前記IGBT15aを通過してバッテリー12に供給される。したがって、該バッテリー12は充電される。

## 【 0 0 9 1 】

なお、前記燃料電池 1 1 からの電流の値及び前記バッテリー 1 2 に供給される電流の値は、電流センサ 1 8 によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー 1 2 の SOC が十分に上昇した場合、前記燃料電池 1 1 から供給される電流の値が前記電流値 A となった場合、及び前記インバータ 1 3 を介してモータ 1 4 に供給される要求電流の値が大きい場合には、前記 I G B T 1 5 a はオフにされる。また、前記バッテリー 1 2 に供給される電流の値が過大である場合は、前記 I G B T 1 5 a を所定周期のスイッチング信号によってオン・オフして、前記 I G B T 1 5 a を流れる電流の値を制御する。

## 【 0 0 9 2 】

したがって、前記バッテリー 1 2 の SOC が十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー 1 2 に供給したりすることがないので、該バッテリー 1 2 が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。また、前記燃料電池 1 1 に過大な負荷をかけることも、前記要求電流に対応することができなくなってしまうこともない。

## 【 0 0 9 3 】

次に、図 3 に示される燃料電池 1 1 に燃料としての水素ガス及び酸化剤としての空気を供給する装置の動作について説明する。

## 【 0 0 9 4 】

まず、燃料電池 1 1 の出力が最大となる場合に、どの程度の圧力で水素ガスを燃料電池 1 1 に供給すればよいのかを決定する。この場合、供給される水素ガスの量が、燃料電池 1 1 の出力が最大となるために必要な水素ガスの量よりも少なくなると、燃料電池 1 1 を構成する部材中のカーボン等が反応を起こしてしまい燃料電池 1 1 自体が焼損してしてしまう。そのため、前記部材中のカーボン等が反応を起こすことがない程度に十分な量の水素ガスを燃料電池 1 1 に供給する必要がある。そして、各種実験の結果、本実施の形態におけるような燃料電池 1 1 の場合、該燃料電池 1 1 の図示されない燃料極（水素極）の複数の溝内に供給さ

れる水素ガスの圧力を  $0.5 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$  以上となるように保持していれば、部材中のカーボン等が反応を起こすことがない程度に十分な量の水素ガスがに供給されていることが明らかとなっている。

## 【 0 0 9 5 】

そこで、本実施の形態においては、燃料電池 1 1 の出力が最大となる場合に、前記燃料極の複数の溝内に供給される水素ガスの圧力が  $0.5 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$  以上となるような量の水素ガスを燃料電池 1 1 に供給した時に燃料供給管路 3 3 内を流通する水素ガスの圧力を、あらかじめ実験、シミュレーション等に基づいて設定しておく。そして、燃料貯蔵手段 3 1 から燃料供給管路 3 3 内を通して流れる水素ガスの燃料圧力調整弁 2 6 の出口における圧力が、前記設定された圧力となるように、前記燃料圧力調整弁 2 6 は設定される。なお、前記燃料極の複数の溝内に供給される水素ガスの圧力が高過ぎる場合には、電解質膜等に損傷を与える恐れがあるので、前記設定された圧力は高くなり過ぎないように設定されることが望ましい。

## 【 0 0 9 6 】

本実施の形態においては、燃料圧力調整弁 2 6 の出口から流出する水素ガスの圧力をあらかじめ設定した一定の圧力に調整した後、前記燃料圧力調整弁 2 6 は車両の運転中は調整されることがなく、そのままの状態が保持される。

## 【 0 0 9 7 】

また、酸化剤供給源 3 2 は常に一定の量の空気を燃料電池 1 1 の空気極に供給するように作動する。この場合、供給される空気の量は、燃料電池 1 1 の出力が最大となるために必要な空気の量よりも十分に多い量である。

## 【 0 0 9 8 】

次に、燃料電池 1 1 を起動させる場合、まず、燃料排出電磁弁 2 8 をオンして流路を開き、燃料電池 1 1 内に残留する水素ガス又は進入した空気等が燃料排出管路 3 4 を通って排出されるようにする。続いて、燃料供給電磁弁 2 7 をオンして燃料貯蔵手段 3 1 からの水素ガスが燃料供給管路 3 3 を通って燃料電池 1 1 に供給されるようにする。この時、燃料排出電磁弁 2 8 がオンとなって流路が開いているので、前記燃料極の複数の溝内の圧力が衝撃的に上昇することがなく、電

解質膜等に損傷を与える恐れがない。また、燃料電池 1 1 内に残留する水素ガス又は進入した空気等が供給された水素ガスによってパージされる（特開平 1 1 - 3 1 7 2 3 6 号公報参照）。

【 0 0 9 9 】

その後、燃料電池 1 1 が定常運転になると、燃料排出電磁弁 2 8 は間欠的にオンーオフを繰り返す。例えば、2 秒間オンした後 5 8 秒間オフするというサイクルを繰り返す。一方、燃料供給電磁弁 2 7 はオンの状態を維持する。

【 0 1 0 0 】

このように、本実施の形態においては、燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの圧力が、燃料電池 1 1 の出力が最大となるために必要な水素ガスの量に対応する圧力に設定される。したがって、燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの量が適切になるように制御することができ、燃料電池 1 1 自体が損傷することなく、かつ、燃料電池 1 1 からの電流が安定して出力される。

【 0 1 0 1 】

また、水素ガスの量を燃料供給電磁弁 2 7 及び燃料排出電磁弁 2 8 をオンーオフするだけで制御するので、燃料電池装置の構成が簡素化でき、コストを低くすることができる。

【 0 1 0 2 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、前記第 1 の実施の形態と同じ構造を有するもの及び同じ動作については、その説明を省略する。

【 0 1 0 3 】

図 6 は本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池に水素ガスを供給する装置の動作を示すフローチャートである。

【 0 1 0 4 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と相違する点は、燃料電池 1 1 に水素ガスを供給する装置の動作だけである。まず、車両用電子制御ユニット 2 1 は、運転者が踏み込んだ車両のアクセルの開度、すなわち、アクセル開度、及び、車両速度を検出して、ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 に送信する。すると、該ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、前記アクセル開度及び車両速度に

基づいて、モータ 1 4 の発生すべき出力、すなわち、車両要求出力を算出（ステップ S 1）する。

【 0 1 0 5 】

次に、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、前記車両要求出力に対応する電力、すなわち、要求電力を算出し、該要求電力を出力する場合に最適な燃料電池 1 1 の出力、すなわち燃料電池要求出力、及びバッテリー 1 2 の出力を算出（ステップ S 2）して、前記燃料電池要求出力を燃料電池電子制御ユニット 2 2 に送信する。

【 0 1 0 6 】

次に、該燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、燃料電池要求出力－水素ガス消費量マップに基づいて、前記燃料電池要求出力に対応する、燃料電池 1 1 が消費する水素ガスの量、すなわち、水素ガス消費量を算出（ステップ S 3）する。なお、前記燃料電池要求出力－水素ガス消費量マップは、燃料電池 1 1 を使用した実験、シミュレーション等によってあらかじめ作成され、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 の記憶手段に格納されている。

【 0 1 0 7 】

次に、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、前記水素ガス消費量に基づいて、燃料供給管路 3 3 を通って燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの量、すなわち、水素流量を算出する。続いて、水素流量－水素圧力マップに基づいて、前記水素流量に対応する水素ガスの圧力、すなわち、水素圧力を算出（ステップ S 4）する。なお、前記水素流量－水素圧力マップは、図 3 に示される燃料電池 1 1 に燃料としての水素ガス及び酸化剤としての空気を供給する装置に基づいて、実験、シミュレーション等によってあらかじめ作成され、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 の記憶手段に格納（ステップ S 8）されている。

【 0 1 0 8 】

次に、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、水素圧力－燃料圧力調整弁指令値マップに基づいて、前記水素圧力に対応する燃料圧力調整弁指令値を算出（ステップ S 5）する。なお、前記水素圧力－燃料圧力調整弁指令値マップは、図 3 に示される燃料電池 1 1 に燃料としての水素ガス及び酸化剤としての空気を供給

する装置に基づいて、実験、シミュレーション等によってあらかじめ作成され、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 の記憶手段に格納（ステップ S 9）されている。

#### 【0 1 0 9】

次に、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、前記燃料圧力調整弁指令値を燃料圧力調整弁 2 6 に送信（ステップ S 6）して、該燃料圧力調整弁 2 6 の出口から流出する水素ガスの圧力が前記水素圧力となるようにアクチュエータを作動させる。最後に、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 に出力許可信号を送信（ステップ S 7）する。

#### 【0 1 1 0】

なお、本実施の形態において、燃料貯蔵手段 3 1 は、前記第 1 の実施の形態と同様に、十分に大きな容量を有し、常に、十分に高い圧力の水素ガスを供給することができる能力を有するものであるので、実質的に、出力許可信号が送信されないことがない。また、燃料供給電磁弁 2 7 及び燃料排出電磁弁 2 8 は水素ガスの圧力の調整のために使用されることがなく、前記燃料供給電磁弁 2 7 は燃料電池 1 1 の運転中はオンの状態を維持する。

#### 【0 1 1 1】

このように、本実施の形態においては、車両の運転者が踏み込んだ車両のアクセルの開度及び車両速度に対応した圧力の水素ガスを燃料電池 1 1 に供給するようになっている。

#### 【0 1 1 2】

したがって、燃料電池 1 1 には、常に必要かつ十分な量の水素ガスが供給されるので、燃料電池 1 1 自体が損傷することなく、かつ、燃料電池 1 1 からの電流が安定して出力されるだけでなく、燃料電池 1 1 の燃費を向上させることができるので、燃料電池装置全体の経済性が向上する。

#### 【0 1 1 3】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、前記第 1 及び第 2 の実施の形態と同じ構造を有するもの及び同じ動作については、その説明を省略する。

## 【 0 1 1 4 】

図 7 は本発明の第 3 の実施の形態における燃料電池に燃料及び酸化剤を供給する装置を示す図、図 8 は本発明の第 3 の実施の形態における燃料電池に水素ガスを供給する装置の動作を示すフローチャートである。

## 【 0 1 1 5 】

本実施の形態が前記第 1 及び第 2 の実施の形態と相違する点は、燃料電池 1 1 に水素ガスを供給する装置における燃料供給管路 3 3 に圧力センサ 2 9 が配設される点及び前記燃料電池 1 1 に水素ガスを供給する装置の動作だけである。そして、前記圧力センサ 2 9 は、燃料電池電子制御ユニット 2 2 に通信可能に接続され、前記燃料供給管路 3 3 内を流れる水素ガスの圧力検出信号を前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 に送信する。なお、前記圧力センサ 2 9 は、燃料電池 1 1 の内部、燃料排出管路 3 4 等に配設されるようにしてもよい。

## 【 0 1 1 6 】

ここで、本実施の形態における燃料電池 1 1 に水素ガスを供給する装置の動作を説明するが、水素流量－水素圧力マップに基づいて、水素流量に対応する水素圧力を算出（ステップ S 4）するまでの動作、すなわち、ステップ S 1 ～ S 4 及び S 8 の動作は、前記第 2 の実施の形態と同じであるので、説明を省略する。

## 【 0 1 1 7 】

次に、燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、圧力センサ 2 9 から送信された圧力検出信号に基づいて、燃料供給管路 3 3 内を流れる水素ガスの圧力（動圧）、すなわち、検出圧力を算出（ステップ S 1 1）する。続いて、ステップ S 4 で算出した水素圧力とステップ S 1 1 で算出した検出圧力とを比較して、前記水素圧力と検出圧力の差分に基づいた燃料圧力調整弁指令値を燃料圧力調整弁 2 6 に送信（ステップ S 1 2）して、該燃料圧力調整弁 2 6 の出口から流出する水素ガスの圧力が前記水素圧力となるようにアクチュエータを作動させる。

## 【 0 1 1 8 】

最後に、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、前記第 2 の実施の形態と同様に、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 に出力許可信号を送信（ステップ S 7）する。

【 0 1 1 9 】

このように、本実施の形態においては、圧力センサ 2 9 を使用して燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの圧力を検出し、該圧力が車両の運転者が踏み込んだ車両のアクセルの開度及び車両速度に対応した圧力となるように燃料圧力調整弁 2 6 を調整するようになっている。

【 0 1 2 0 】

したがって、燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの圧力制御の精度が向上し、燃料電池 1 1 には、常に適切な圧力の水素ガスが供給される。

【 0 1 2 1 】

次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。なお、前記第 1 ～ 3 の実施の形態と同じ構造を有するもの及び同じ動作については、その説明を省略する。

【 0 1 2 2 】

図 9 は本発明の第 4 の実施の形態における燃料圧力調整弁の制御を示すフローチャートである。

【 0 1 2 3 】

本実施の形態が前記第 3 の実施の形態と相違する点は、燃料圧力調整弁 2 6 の制御だけである。

【 0 1 2 4 】

ここで、本実施の形態における燃料圧力調整弁 2 6 の制御動作を説明するが、圧力センサ 2 9 から送信された圧力検出信号に基づいて、燃料供給管路 3 3 内を流れる水素ガスの圧力、すなわち、検出圧力を算出（ステップ S 1 1）するまでの動作は、前記第 3 の実施の形態と同じであるので、説明を省略する。

【 0 1 2 5 】

次に、燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、前記第 3 の実施の形態におけるステップ S 4 で算出した水素圧力とステップ S 1 1 で算出した検出圧力とを比較して、前記水素圧力が検出圧力よりも大であるか否かを検討（ステップ S 1 5）する。そして、大である場合は、続いて、検出圧力が水素圧力よりも大であるか否かを検討（ステップ S 1 6）する。



## 【 0 1 2 6 】

ここで、ステップ S 1 5 において、水素圧力が検出圧力よりも大でない場合は、燃料圧力調整弁 2 6 をオフにして水素ガスの流路を閉鎖する指令を燃料圧力調整弁 2 6 に送信（ステップ S 1 7）して、制御を終了する。また、ステップ S 1 6 において、検出圧力が水素圧力よりも大でない場合は、燃料圧力調整弁 2 6 をオンにして水素ガスの流路を開放する指令を燃料圧力調整弁 2 6 に送信（ステップ S 1 8）して、制御を終了する。さらに、ステップ S 1 6 において、検出圧力が水素圧力よりも大である場合は、そのまま制御を終了する。

## 【 0 1 2 7 】

このように、本実施の形態においては、燃料圧力調整弁 2 6 をオン・オフすることによって燃料電池 1 1 に供給される水素ガスの圧力を調整するようになっている。

## 【 0 1 2 8 】

したがって、燃料圧力調整弁 2 6 のアクチュエータの動作制御が簡素化されるので、水素ガスの圧力制御が容易になり、また、燃料圧力調整弁 2 6 の構造をシンプルにすることができる。

## 【 0 1 2 9 】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

## 【 0 1 3 0 】

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、燃料電池装置においては、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、前記燃料電池は、燃料貯蔵手段からの燃料が管路を通過して一定の圧力で供給される。

## 【 0 1 3 1 】

この場合、負荷の要求する要求電流が、燃料電池の最大供給電流値を超えている場合であっても、蓄電手段から不足分の電流が供給される。また、回生電流等によって蓄電手段も適切に充電されるので、蓄電手段が上がることもない。

## 【 0 1 3 2 】

さらに、燃料電池に供給される燃料の圧力が適切になり、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力される。

## 【 0 1 3 3 】

他の燃料電池装置においては、燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、前記燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記燃料供給装置は、燃料貯蔵手段と、前記燃料電池に接続された管路と、該管路に配設された弁手段とを備え、前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる。

## 【 0 1 3 4 】

この場合、簡単な回路構成でありながら、蓄電手段のSOCを適切に制御することができるので、回生電流を無駄にすることなく可能な限り利用することができる。しかも、蓄電手段の容量を必要以上に大きくする必要がない。また、燃料電池及び蓄電手段から要求電流に対応する電流が適切に供給される。さらに、回生電流等によって蓄電手段が適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうことがない。さらに、燃料電池に供給される燃料の圧力が適切になり、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力される。

## 【 0 1 3 5 】

更に他の燃料電池装置においては、負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、前記燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、前記燃料供給装置は、燃料貯蔵手段と、前記燃料電池に接続された管路と、該管路に配設された弁手段とを備え、前記燃料電池に供給される燃料の圧力が一定となるように前記弁手段を作動させ、前記蓄電手段回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる。

## 【 0 1 3 6 】

この場合、簡単な回路構成でありながら、蓄電手段のSOCを適切に制御することができるので、回生電流を無駄にすることなく可能な限り利用することができる。しかも、蓄電手段の出力電圧を適切に昇圧できるので、要求電流に対応する電流が蓄電手段から適切に供給される。また、回生電流等によって蓄電手段が適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうことがない。さらに、燃料電池に供給される燃料の圧力が適切になり、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力される。

## 【 0 1 3 7 】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動する駆動モータの駆動制御装置である。

## 【 0 1 3 8 】

この場合、簡単な回路構成でありながら、燃料電池及び蓄電手段から要求電流に対応する電流が適切に供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。

## 【 0 1 3 9 】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記燃料の圧力は、前記燃料電池

の燃料極の溝内において一定となるように供給される。

【0140】

この場合、燃料電池の燃料極が損傷することがない。

【0141】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路は燃料供給管路と燃料排出管路とを備え、前記燃料供給管路には燃料供給電磁弁が配設され、前記燃料排出管路には燃料排出電磁弁が配設され、前記燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する。

【0142】

この場合、装置の構成が簡素化でき、コストを低くすることができる。

【0143】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路には燃料圧力調整弁が配設され、該燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する。

【0144】

この場合、燃料電池に供給される燃料の圧力制御の精度が向上し、燃料電池の燃費を向上させることができるので、燃料電池装置全体の経済性が向上する。

【0145】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記管路には圧力センサが配設され、該圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する。

【0146】

この場合、燃料電池に供給される燃料の圧力制御の精度が向上し、燃料電池には、常に適切な圧力の燃料が供給される。

【0147】

本発明によれば、燃料電池装置の制御方法においては、両端子が負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池に燃料を供給する燃料供給装置と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御するとともに前記燃料電池に一定の圧力で供給されるように燃料の流れを制御する。

【 0 1 4 8 】

この場合、負荷の要求する要求電流が、燃料電池の最大供給電流値を超えている場合であっても、蓄電手段から不足分の電流が供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。また、蓄電手段も適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうこともない。さらに、燃料電池に供給される燃料の圧力が適切になり、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力される。

【 0 1 4 9 】

他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料の圧力が前記燃料電池の燃料極の溝内において一定となるように制御する。

【 0 1 5 0 】

この場合、燃料電池の燃料極が損傷することがない。

【 0 1 5 1 】

更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料電池に接続された管路に配設された燃料供給電磁弁及び燃料排出電磁弁をオン・オフさせることによって、燃料の圧力を調整する。

【 0 1 5 2 】

この場合、装置の構成が簡素化でき、コストを低くすることができる。

【 0 1 5 3 】

更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記管路に配設された燃料圧力調整弁を作動させることによって、燃料の圧力を調整する。

【 0 1 5 4 】

この場合、燃料電池に供給される燃料の圧力制御の精度が向上し、燃料電池の燃費を向上させることができるので、燃料電池装置全体の経済性が向上する。

【 0 1 5 5 】

更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記管路に配設された圧力センサからの信号に基づいて、燃料の圧力を調整する。

【 0 1 5 6 】

この場合、燃料電池に供給される燃料の圧力制御の精度が向上し、燃料電池に

は、常に適切な圧力の燃料が供給される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池装置の概念図である。

【図 2】

従来の燃料電池装置を示す図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池に燃料及び酸化剤を供給する装置を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態においてバッテリーと電気二重層コンデンサとを組み合わせ蓄電手段として使用する 1 例を示す図である。

【図 5】

本発明の実施の形態における燃料電池及びバッテリーの特性を示す図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池に水素ガスを供給する装置の動作を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態における燃料電池に燃料及び酸化剤を供給する装置を示す図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態における燃料電池に水素ガスを供給する装置の動作を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態における燃料圧力調整弁の制御を示すフローチャートである。

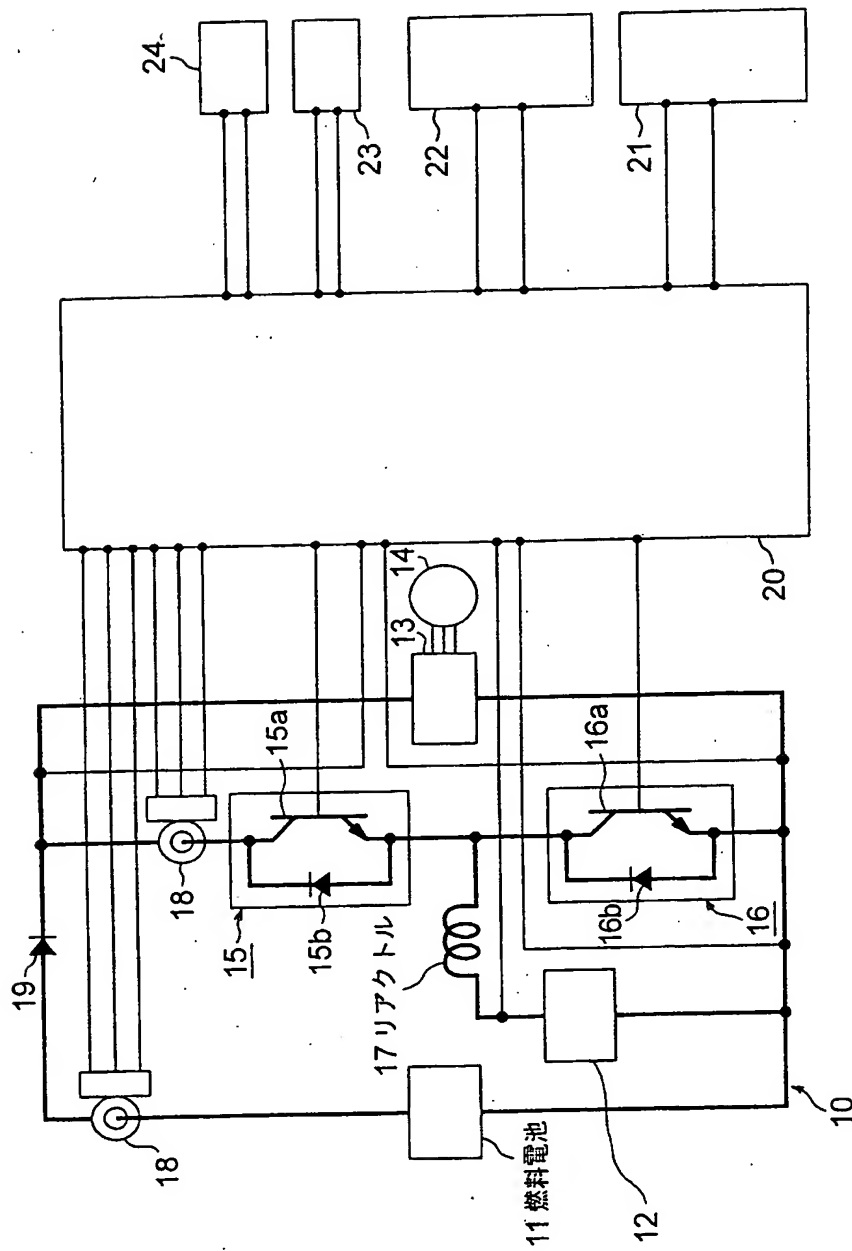
【符号の説明】

- 1 1      燃料電池
- 1 2'     蓄電手段

- 1 7     リアクトル
- 3 1     燃料貯蔵手段
- 3 3     燃料供給管路
- 3 4     燃料排出管路
- 2 6     燃料圧力調整弁
- 2 7     燃料供給電磁弁
- 2 8     燃料排出電磁弁
- 2 9     圧力センサ

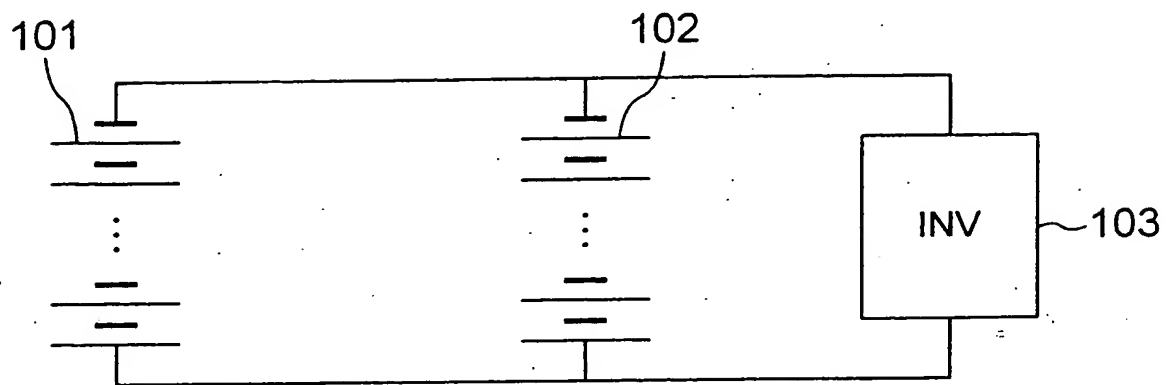
【書類名】 図面

【図 1】

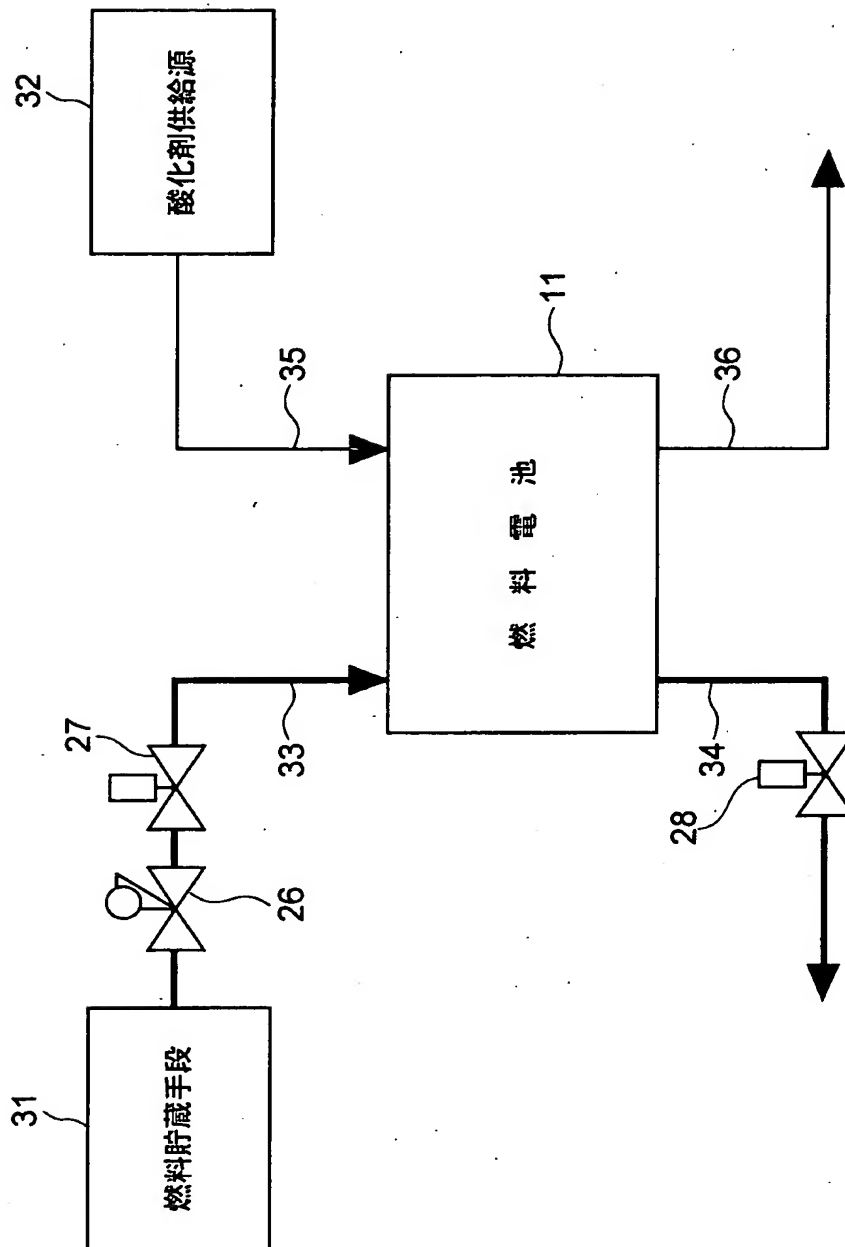




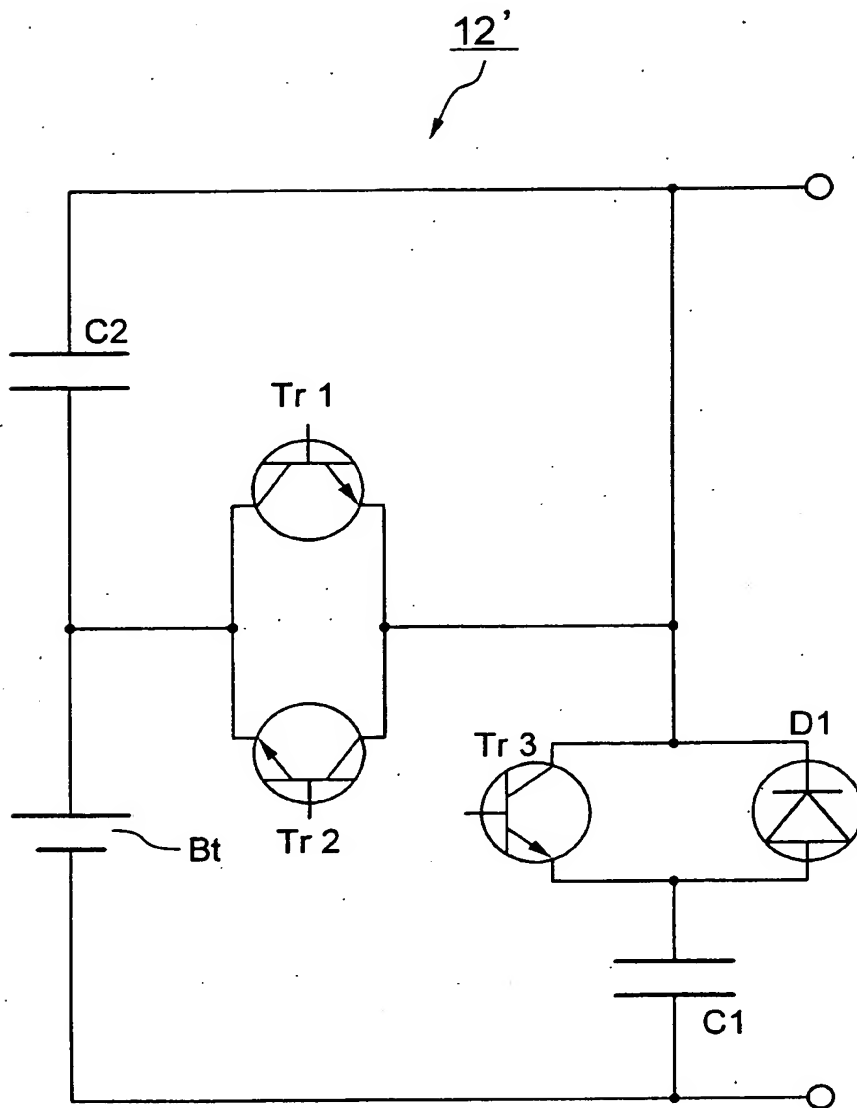
【図 2】



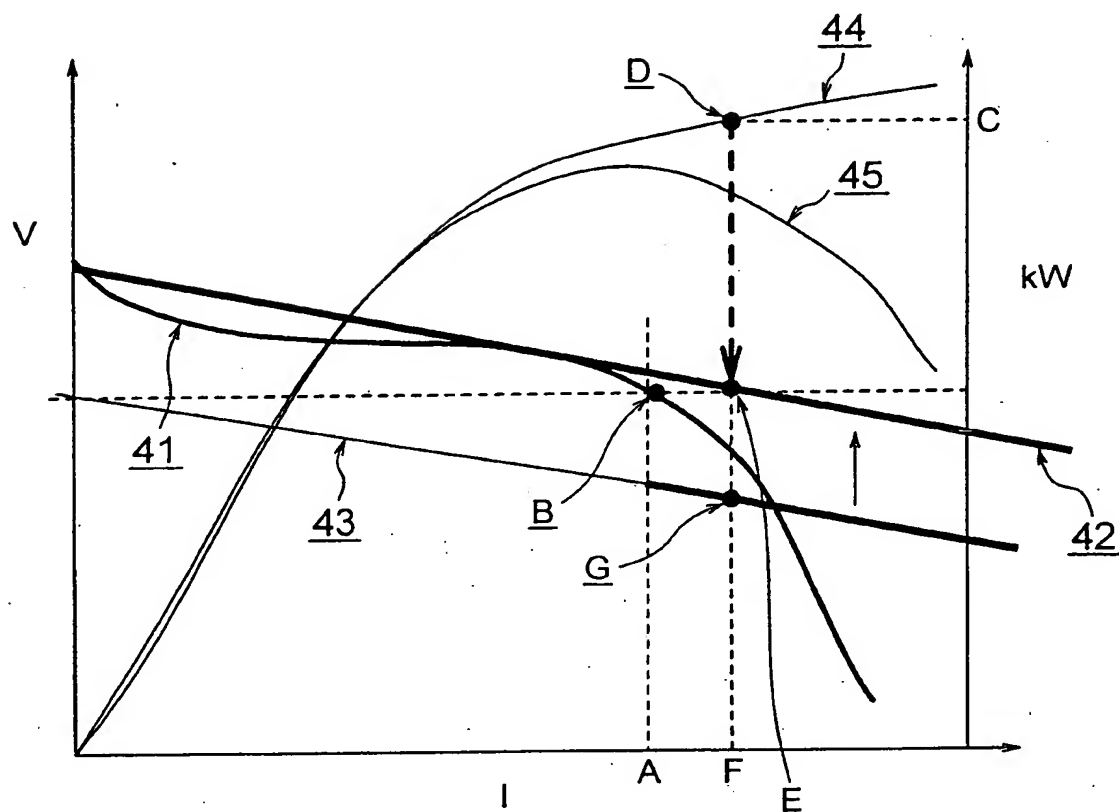
【図 3】



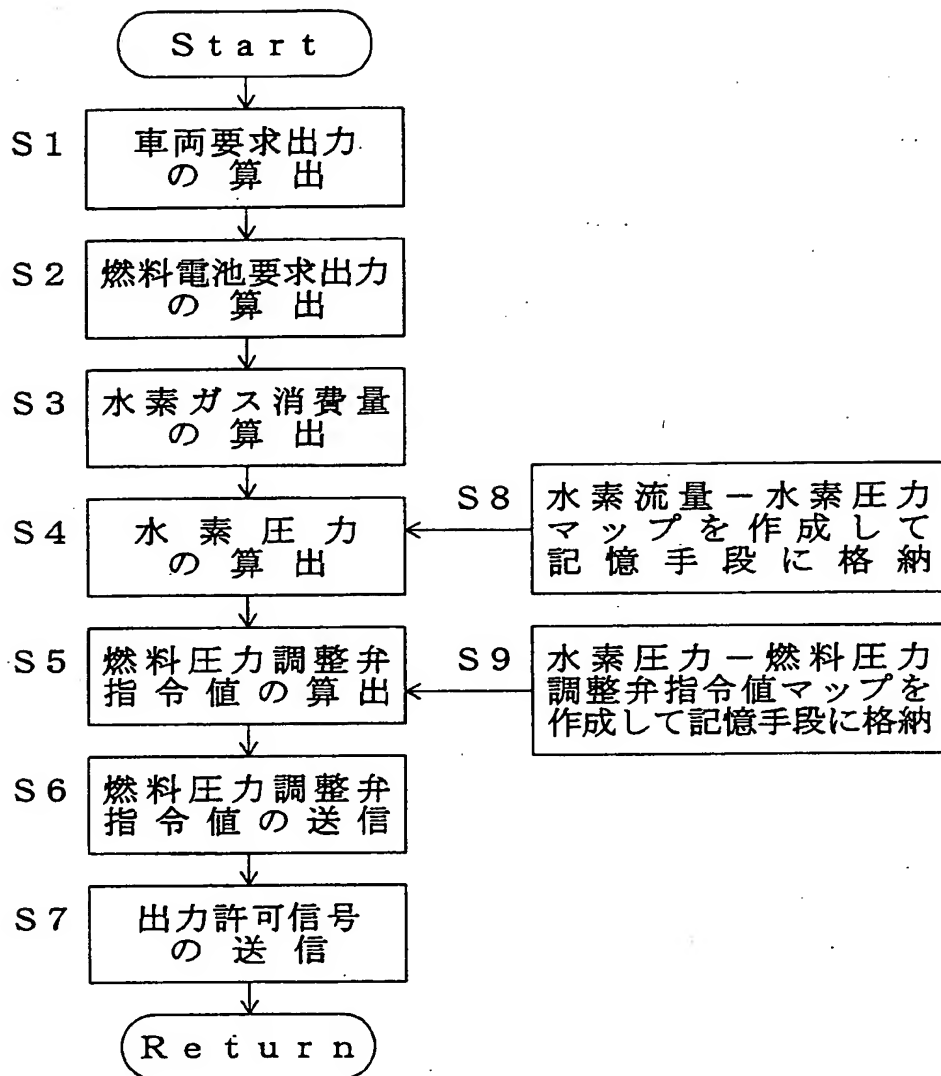
【図 4】



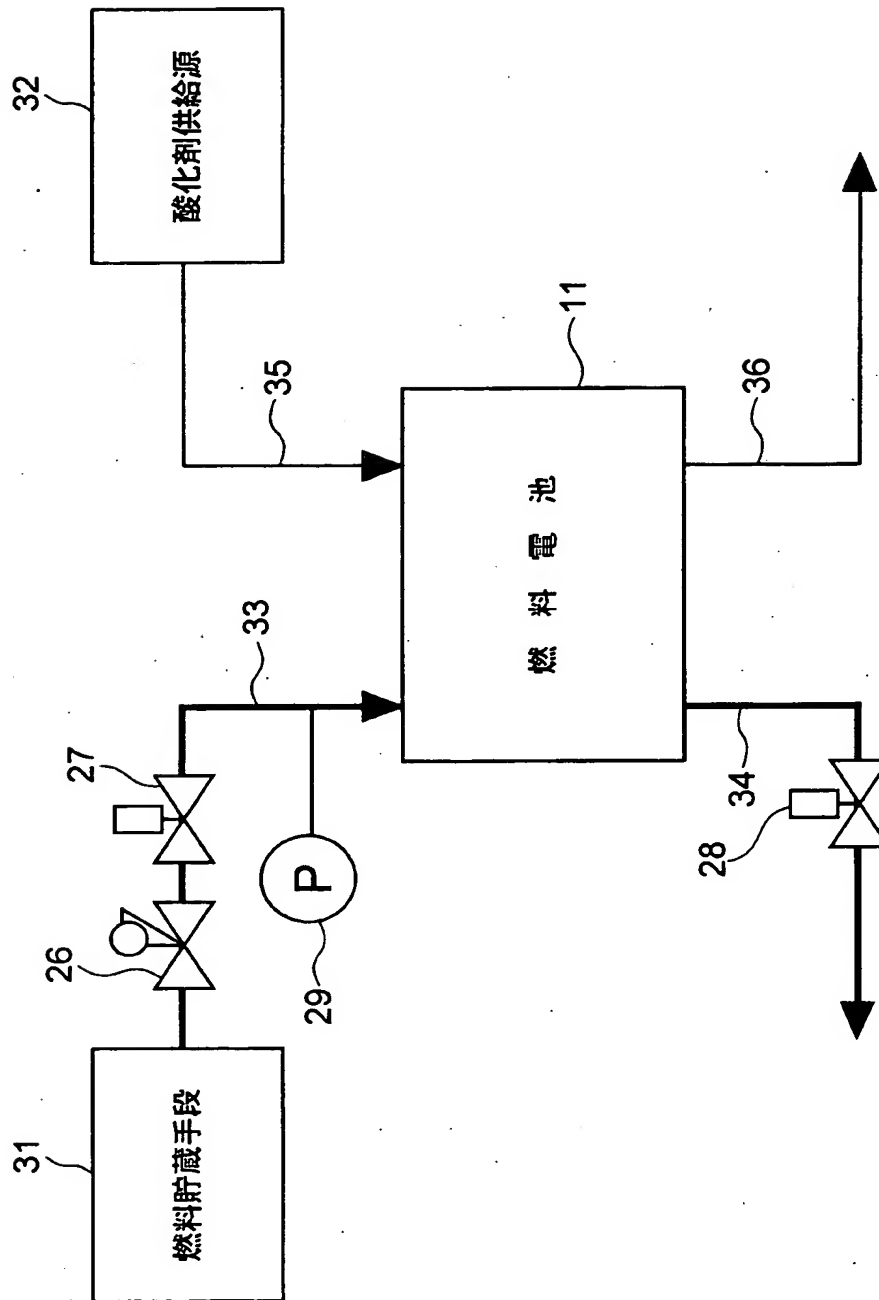
【図 5】



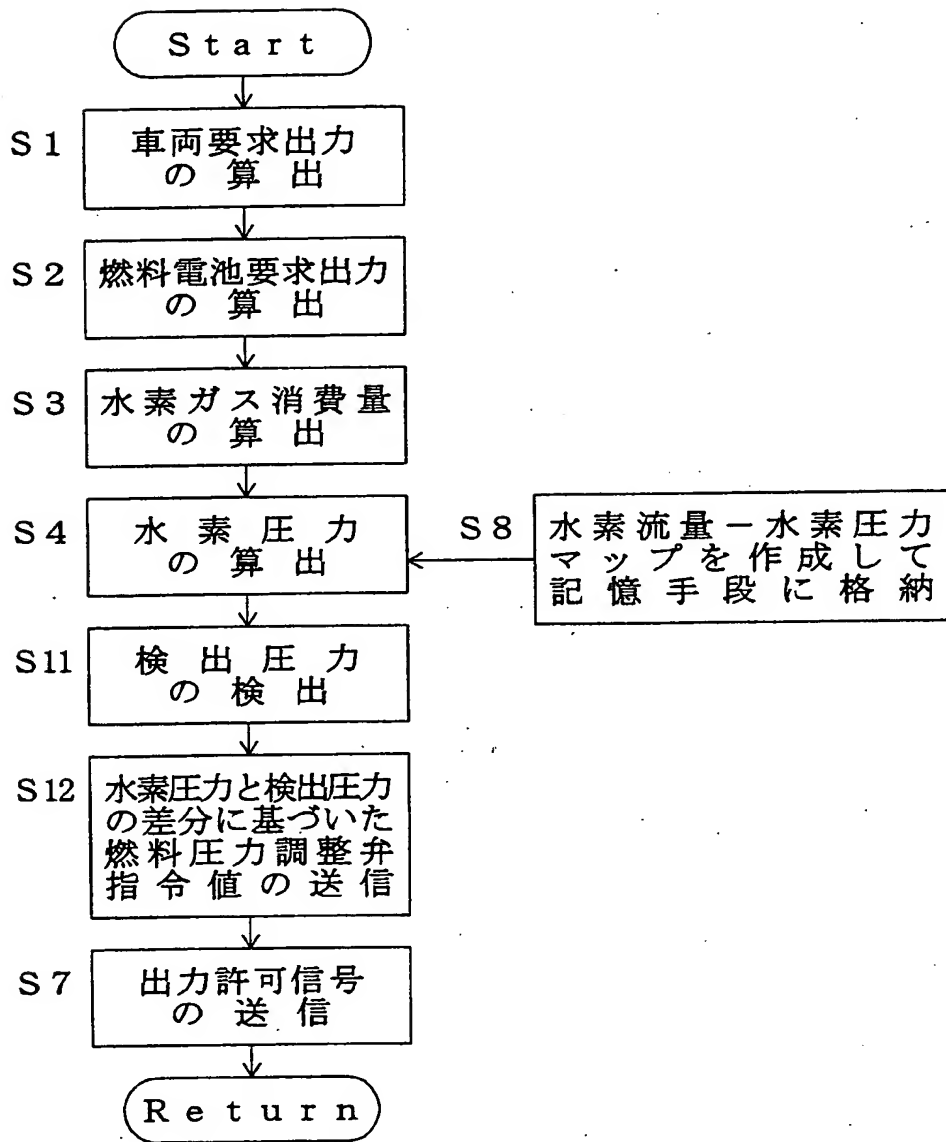
【図6】



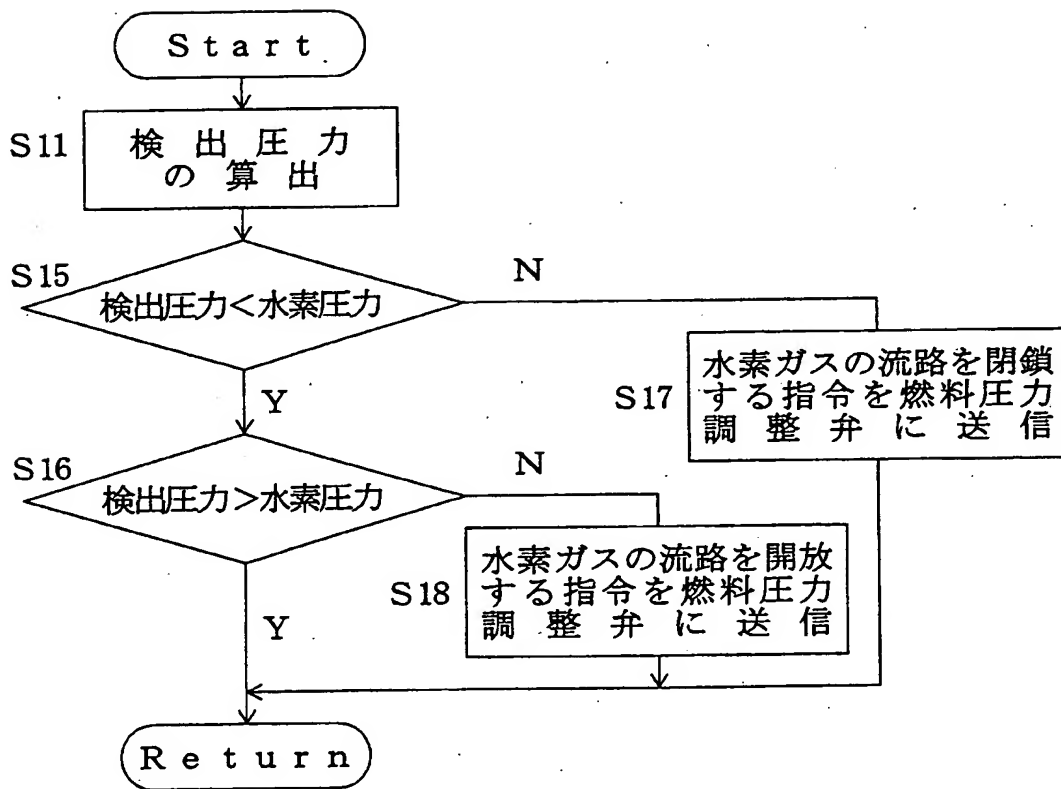
【図 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 本願発明の発明者が既に提案した燃料電池装置において、燃料電池に供給される燃料の量が適切になるように制御して、燃料電池自体が損傷することなく、かつ、燃料電池からの電流が安定して出力されるようにする。

【解決手段】 負荷と燃料電池 1 1 とを直接接続するとともに、該燃料電池 1 1 と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池 1 1 の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池 1 1 の出力する電流により充電され、前記燃料電池 1 1 は、燃料貯蔵手段からの燃料が管路を通して一定の圧力で供給される。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591261509]

1. 変更年月日	1991年11月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区外神田2丁目19番12号
氏 名	株式会社エクォス・リサーチ